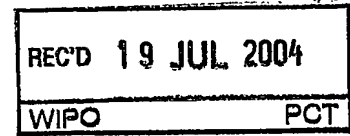




별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

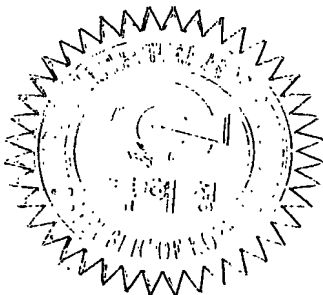
This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.



출원 번호 : 10-2003-0082777  
Application Number

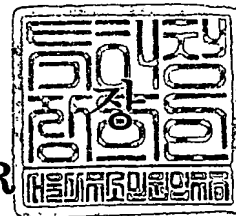
출원 년 월 일 : 2003년 11월 20일  
Date of Application NOV 20, 2003

출원인 : 학교법인 한양학원  
Applicant(s) HANYANG HAK WON CO., LTD.



2004 년 06 월 21 일

특 허 청  
COMMISSIONER



**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**

## 【서지사항】

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.12.23
【제출인】	
【명칭】	학교법인 한양학원
【출원인코드】	2-1998-096893-2
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	허상훈
【대리인코드】	9-1998-000602-6
【포괄위임등록번호】	2001-043097-0
【대리인】	
【성명】	이학수
【대리인코드】	9-2003-000566-5
【포괄위임등록번호】	2003-078011-6
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0082777
【출원일자】	2003.11.20
【심사청구일자】	2003.11.20
【발명의 명칭】	원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공 정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-2003-0438715-27
【접수일자】	2003.11.20
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	발명자
【보정방법】	정정
【보정내용】	
【발명자】	
【성명】	이해원
【출원인코드】	4-1999-051265-5

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 이순우  
 【성명의 영문표기】 LEE, Sun Woo  
 【주민등록번호】 741009-1696028  
 【우편번호】 133-862  
 【주소】 서울특별시 성동구 행당동 37-74번지  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 안진호  
 【성명의 영문표기】 AHN, Jin ho  
 【주민등록번호】 630906-1036511  
 【우편번호】 135-100  
 【주소】 서울특별시 강남구 청담동 삼익아파트 7-803  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 배석중  
 【성명의 영문표기】 BAE, Suk Jong  
 【주민등록번호】 770217-1057010  
 【우편번호】 137-930  
 【주소】 서울특별시 서초구 반포1동 주공아파트 337동 507호  
 【국적】 KR

## 【취지】

특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같이 제출합니다. 대리인  
 허상훈 (인) 대리인  
 이학수 (인)

## 【수수료】

【보정료】 0 원  
 【기타 수수료】 0 원  
 【합계】 0 원

## 【첨부서류】

1. 기타첨부서류[확인서]\_1통

## 【서지사항】

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.11.24
【제출인】	
【명칭】	학교법인 한양학원
【출원인코드】	2-1998-096893-2
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	허상훈
【대리인코드】	9-1998-000602-6
【포괄위임등록번호】	2001-043097-0
【대리인】	
【성명】	이학수
【대리인코드】	9-2003-000566-5
【포괄위임등록번호】	2003-078011-6
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0082777
【출원일자】	2003.11.20
【심사청구일자】	2003.11.20
【발명의 명칭】	원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광공 정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-2003-0438715-27
【접수일자】	2003.11.20
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	수수료
【보정방법】	납부
【보정내용】	미납 수수료
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 허상훈 (인) 대리인 이학수 (인)

20030082777

출력 일자: 2004/6/22

【수수료】

【보정료】	11,000	원
-------	--------	---

【기타 수수료】	117,000	원
----------	---------	---

【합계】	128,000	원
------	---------	---

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.11.20
【발명의 명칭】	원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공정 용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법
【발명의 영문명칭】	Fabrication method of extreme ultraviolet radiation mask mirror using atomic force microscope lithography
【출원인】	
【명칭】	학교법인 한양학원
【출원인코드】	2-1998-096893-2
【대리인】	
【성명】	허상훈
【대리인코드】	9-1998-000602-6
【포괄위임등록번호】	2001-043097-0
【대리인】	
【성명】	이학수
【대리인코드】	9-2003-000566-5
【포괄위임등록번호】	2003-078011-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이해원
【성명의 영문표기】	LEE, Hai Won
【주민등록번호】	540707-1017924
【우편번호】	463-786
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 121 상록마을우성아파트 323동 202호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이순우
【성명의 영문표기】	LEE, Sun Woo
【주민등록번호】	741009-1696028

**【우편번호】** 133-862  
**【주소】** 서울특별시 성동구 행당동 37-74번지  
**【국적】** KR  
**【발명자】**  
**【성명의 국문표기】** 배석종  
**【성명의 영문표기】** BAE, Suk Jong  
**【주민등록번호】** 770217-1057010  
**【우편번호】** 137-930  
**【주소】** 서울특별시 서초구 반포1동 주공아파트 337동 507호  
**【국적】** KR  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의  
한 출원심사 를 청구합니다. 대리인  
허상훈 (인) 대리인  
이학수 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 20 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 0 면 0 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 3 항 205,000 원  
**【합계】** 234,000 원  
**【감면사유】** 학교  
**【감면후 수수료】** 117,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 원자력간 현미경(atomic force microscope; AFM)을 이용하여 차세대 노광 공정 마스크 중의 하나인 극자외선(extreme ultraviolet radiation; EUV) 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러를 제조하는 방법에 관한 것으로서, 특히 기판의 다층 박막 구조 위에 증착시킨 흡수체(absorber) 물질의 패터닝(patterning)시에 원자력간 현미경의 탐침(cantilever tip)과 흡수체 물질간의 양극산화현상을 이용하여 기판으로부터 소정 높이와 폭을 가지는 금속 산화물 구조층을 형성시키고 이어 이 금속 산화물 구조층을 식각 처리하여 초미세 선폭의 흡수체 패턴을 형성, 제조하게 되는 원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법에 관한 것이다.

이러한 본 발명의 제조방법에 의하면, 높은 해상도를 가지는 극자외선 노광 마스크 미러를 제조할 수 있는 장점과 함께 기존의 제조방법에 비해 미세한 흡수체 패턴 사이즈(선폭 30nm 미만)를 가지는 반사형 다층 박막 미러를 제조할 수 있는 장점이 있다.

## 【대표도】

도 2

## 【색인어】

원자력간 현미경, 리소그래피, 극자외선, 마스크, 노광 공정용, 반사형, 다층 박막 미러, 흡수체, 패턴, 양극산화, 초미세 패턴 사이즈 구현



## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법{Fabrication method of extreme ultraviolet radiation mask mirror using atomic force microscope lithography}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 Mo/Si 다층 박막 구조를 가지는 통상의 반사형 미러를 도시한 단면도,

도 2는 본 발명에 따른 반사형 다층 박막 미러 제조방법의 일 구현예를 보여주는 공정도,

도 3은 본 발명에 따른 반사형 다층 박막 미러 제조방법의 다른 구현예를 보여주는 공정도,

도 4는 본 발명의 제조방법에서 이용되는 원자력간 현미경 리소그래피 기술의 메커니즘을 설명하기 위한 개략도,

도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 제조방법에 따라 원자력간 현미경을 이용하여 리소그래피 공정을 한 후 흡수체 물질의 표면 이미지를 나타낸 도면.

## &lt;도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명&gt;

1 : 실리콘 기판      3 : 다층 박막

5 : 보호막      7 : 흡수체

8 : 유기물 레지스트      9 : 금속 산화물 구조층

10 : 기판      11 : 탐침

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- 11> 본 발명은 원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법에 관한 것으로서, 기판의 다층 박막 구조 위에 증착시킨 흡수체 물질의 패터닝시에 원자력간 현미경의 탐침과 흡수체 물질간의 양극산화현상을 이용하여 기판으로부터 소정 높이와 폭을 가지는 금속 산화물 구조층을 형성시키고 이어 이 금속 산화물 구조층을 식각 처리하여 초미세 선폭의 흡수체 패턴을 형성, 제조하게 되는 원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법에 관한 것이다.
- 12> 반도체 소자의 제조 공정 중 리소그래피(lithography) 공정은 빛에 민감한 감광막을 도포한 기판 상에 빛을 비춰 회로 패턴을 형성시키는 반도체의 핵심 공정기술로서, 광원으로 레이저를 사용하고 있으나 70nm 이하의 최소 선폭 세대의 소자 제조에는 적용할 수 없어 기존의 광학 노광 공정은 기술적 한계점에 도달한 것이 사실이다.
- 13> 이에 따라 극자외선(extreme ultraviolet; EUV), 전자빔(electron beam), X-레이, 이온빔 등의 새로운 광원이 모색되고 있으며, 이 가운데 극자외선과 전자빔이 차세대 노광 기술 방식으로 각광을 받고 있다.

- 14> 특히, 극자외선 노광 기술은 여러 가지 차세대 노광 공정 기술 중 가장 가능성 있는 기술이며, 극자외선을 이용한 노광 공정의 핵심 요소는 브래그(Bragg) 반사를 가능하게 하는 반사형 다층 박막 미러라 할 수 있다.
- 15> 극자외선 노광 공정에서는 기존의 굴절식 광학계, 투과형 마스크와는 달리 반사형 미러(reflective mirror)를 이용하여 빛을 반사시켜 마스크의 이미지를 반도체 기판에 전사시킨다.
- 16> 이때, 소자의 수율은 각 미러의 반사도에 가장 큰 영향을 받는데, 이 기술을 차세대 노광 기술로 적용시키기 위해서는 높은 반사도를 갖는 저결함 미러를 제작하는 것이 필수적이다.
- 17> 극자외선 영역의 빛은 물질을 투과하지 못하고 흡수되기 때문에 현재 개발되고 있는 다층 박막 미러의 경우 굴절을 등 광학적 특성의 차이가 큰 Mo층과 Si층의 적층 구조를 이용하고 있으며, 이는 미국특허 제6,110,607호에 제시되어 있다.
- 18> 또한, 이러한 Mo/Si 다층 박막보다 우수한 반사도를 갖는 다층 박막을 제작하기 위하여 여러 가지 다른 물질을 이용하여 다층 박막을 제작하고 있는데, 예를 들면, 미국특허 제6,229,652호에서는  $\text{Mo}_2\text{C}/\text{Be}$  다층 박막 구조를 제시하고 있고, 미국특허 제6,228,512호에는  $\text{MoRu}/\text{Be}$  다층 박막 구조를 제시하고 있다.
- 19> 한편, 최근의 반도체 기술은 소자의 고집적화로 인해 소자의 패턴 사이즈를 줄임과 동시에 많은 소자의 집적화를 요구하고 있으며, 따라서 소자의 패턴 사이즈를 줄이기 위해선 우선 노광 공정에서 미세 패턴의 구현을 필요로 한다.
- 20> 차세대 리소그래피용 극자외선 노광 마스크는 13.5nm 파장의 극자외선 영역이 모든 물질에 의해 흡수되기 때문에 그에 따른 충분한 반사도를 가지는 다층 박막의 제조가 상당히 중요

하며, 또한 그에 따른 소자의 패턴 사이즈를 감소시키기 위하여 흡수체(absorber) 물질의 미세 패턴을 구현하는 것이 상당히 중요하다.

- 21> 이러한 차세대 리소그래피용 극자외선 노광 마스크 역시 기존의 포토 마스크와 마찬가지로 미세 패턴의 구현이 전자선 리소그래피 장치에 의존하는데, 이를 설명하면 다음과 같다.
- 22> 첨부한 도 1에 나타낸 바와 같은 반사형 다층 박막 미러를 제조하는 과정은 기본적으로 실리콘 기판(1)에 다층 박막(3) 및 보호막(5)을 증착한 후 흡수체 물질(7)을 증착 및 패터닝(patterning)하는 과정으로 이루어지며, 특히 종래에는 흡수체(7)를 패터닝하는 공정에서 전자선 리소그래피 기술을 이용하였다.
- 23> 보다 상세하게 설명하면, 먼저 실리콘 기판(1)에 Mo/Si 기본 구조 혹은 이 Mo/Si 기본 구조를 바탕으로 다층 박막의 물성을 향상시킨 Ru/Mo/Si 구조, 또는 Mo<sub>2</sub>C/Be나 MoRu/Be 구조 등의 다층 박막(3)을 증착한 후, 이 다층 박막(3)을 보호하기 위하여 실리콘 옥사이드(SiO<sub>2</sub>) 등의 물질을 보호막(capping layer; 5)으로 증착하여 다층 박막 구조를 형성한다.
- 24> 그 다음, 상기의 다층 박막 구조 위에 크롬(Cr) 등의 흡수체 물질(7)을 증착시키고, 이어 전자선 리소그래피에 의해 다층 박막 구조 위의 크롬 등 흡수체 물질(7)을 패터닝함으로써 반사형 다층 박막 미러가 제작된다.
- 25> 흡수체 물질의 패터닝 공정에서는 다층 박막의 기판에 흡수체 물질로서 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 또는 텅스텐(W)을 증착하고, 이 흡수체-물질의 패터닝을 위하여 레지스트 물질을 도포한다.

- 26> 이어 이 레지스트 물질을 전자선 리소그래피를 이용하여 수 nm 사이즈로 패터닝한 후 하부 흡수체 박막 물질을 건식 에칭이나 습식 에칭을 하여 가공하고, 그 후 세정 등을 통하여 레지스트 물질을 제거함으로써 원하는 형상의 패턴 마스크를 얻을 수 있다.
- 27> 그러나, 흡수체 물질의 패터닝을 위하여 상기와 같이 전자선 리소그래피 장치를 이용하는 경우, 전자선의 산란에 의해 기관의 손상 뿐만 아니라 미세 패턴의 구현에 많은 어려움이 있으며, 구현 가능한 선폭 또한 30nm 부근에서 한계에 도달하고 있다.
- 28> 따라서, 차세대 리소그래피용 극자외선 노광 마스크 미러의 특성을 유지하면서 종래 사용되었던 전자선 리소그래피에 의한 패턴 선폭의 한계를 극복할 수 있고, 고가의 전자선 리소그래피 장치와 고진공의 상태를 필요로 하지 않으며, 마스크 제작 공정을 보다 단순화할 수 있는 새로운 방법이 절실히 요구되고 있는 실정이다.
- 29> 한편, M.Sundermann의 논문(M.Sundermann 외 7명, Surface Science, v.454-456, p.1104, 2000)에 의하면, Mo/Si 다층 박막을 이용하여 흡수체 물질로서 금(Au)을 증착하여 실험을 하였으며, 다음과 같이 보고되었다.
- 30> 이 연구에 따르면, 다층 박막 위의 흡수체 물질로서 금(Au)을 증착하였으며, 이후 레지스트 물질로서 자기조립막 단분자층(self-assembled monolayer; SAM)을 흡착시켰다.
- 31> 이후, 주사터널링 현미경(scanning tunneling microscope; STM) 리소그래피 공정을 이용하여 SAM 물질을 선택적으로 손상시키고, 드러난 흡수체 물질을 습식 식각하여 패턴을 제조하였다.
- 32> 그러나, 이러한 방법은 금(Au)과 같이 금속 산화물 물질을 형성하지 않는 흡수체 물질에만 적용이 가능하다는 단점을 가지고 있었다.

- 33> 따라서, 이러한 한계를 극복하여 높은 흡광계수를 가지는 모든 물질에 적용이 가능하고, 그때 형성된 산화물을 습식 식각이나 건식 식각함으로써 더 나은 나노 구조물 형태를 가지는 패턴 이미지를 구현할 수 있는 방안이 절실히 요구되고 있는 것이다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- 34> 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 발명한 것으로서, 기존 전자선 리소그래피 방식의 미세 선폭 구현의 한계를 벗어나 원자력간 현미경을 이용하여 흡수체 패턴을 최소 수 nm까지 구현할 수 있는 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법을 제공함으로써, 박막 미러의 흡수체 패턴 사이즈를 획기적으로 줄일 수 있을 뿐만 아니라 고가의 전자선 리소그래피 장치와 고진공의 상태를 필요로 하지 않고 대기 중에서도 마스크를 제작할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- 35> 이하, 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- 36> 본 발명은, 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러를 제조하는 방법에 있어서, 실리콘 기판 위에 반사형 다층 박막 및 보호막을 증착하는 단계와; 이 다층 박막 및 보호막 구조 위에 흡수체 물질로서 크롬, 탄탈륨 및 텅스텐 중 선택된 하나의 금속 박막을 증착하는 단계와; 원자력간 현미경을 이용하여 탐침과 상기 박막 구조의 기판 사이에 전계를 인가하여 기판에서 소정의 높이와 폭을 가지는 금속 산화물 구조층을 선택적으로 형성하는 단계와; 이

금속 산화물 구조층을 식각 처리하여 초미세 선폭의 흡수체 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- 37> 특히, 본 발명의 제조방법은, 상기 흡수체 물질의 금속 박막을 증착하는 단계 이후, 흡수체 물질의 금속 박막 위에 레지스트 물질로서 유기물 박막을 증착하는 단계를 더 포함하고, 이 유기물 박막을 금속 산화물 구조층의 식각 처리 후 세정하는 것을 특징으로 한다.
- 38> 또한, 상기 금속 산화물 구조층을 형성하는 단계는 인가 전압, 리소그래피 속도 및 습도의 조절을 통해 패턴 사이즈를 조절하는 과정을 포함하는 것을 특징을 한다.
- 39> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.
- 40> 본 발명은 반도체 메모리 소자, TFT-LCD 등 반도체 관련 제조 공정에서 리소그래피 기술에 적용 가능한 유용한 차세대 기술로서, 나노 리소그래피(nanolithography)를 수행하는 원자력간 현미경(atomic force microscope; AFM)의 리소그래피 기술을 이용하여 흡수체 물질을 패터닝(patterning)하는 과정을 포함하여 이루어지는 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법에 관한 것이다.
- 41> 특히, 본 발명의 제조방법은 흡수체 물질의 패터닝시에 원자력간 현미경의 탐침(캔틸레버 팁; cantilever tip)과 기판 사이에 소정의 전압을 인가하여 전자를 조사하고, 이에 탐침과 기판 사이의 물기둥(water column)을 통해 기판에서 산화물 물질을 선택적으로 성장시킨 후, 이 산화물 물질을 건식 또는 습식 식각함으로써 흡수체 패턴을 형성하는 것에 주된 특징이 있다.

- 42> 이러한 본 발명의 제조방법에 의하면, 종래 전자선 리소그래피 기술을 이용하여 30nm 정도의 미세 패턴을 구현할 수 있었던 것에 비하여 원자력간 현미경의 리소그래피 기술의 이용에 의해 흡수체의 패턴 사이즈를 수 nm 이하로 줄일 수 있게 된다.
- 43> 이하, 상기한 본 발명의 바람직한 구현예를 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다.
- 44> 첨부한 도 2는 본 발명에 따른 반사형 다층 박막 미러의 제조방법에 대한 일 구현예를 보여주는 공정도이고, 도 3은 본 발명에 따른 반사형 다층 박막 미러의 제조방법에 대한 다른 구현예를 보여주는 공정도이다.
- 45> 이에 도시한 바와 같이, 수 nm 정도의 초미세 패턴 사이즈를 가지는 반사형 다층 박막 미러를 제조하기 위하여, 먼저 실리콘 기판(1) 위에 반사율이 높은 다층 박막(3)을 증착하고, 이어 실리콘 옥사이드( $\text{SiO}_2$ ) 등의 물질을 보호막(capping layer; 5)으로 증착하여 다층 박막 구조를 형성한다.
- 46> 도 2의 구현예는 실리콘 기판(1) 위에 Mo/Si 구조의 다층 박막(3)을 적층한 것이며, 도 3의 구현예는 Ru/Mo/Si 구조의 다층 박막(3)을 적층한 것이다.
- 47> 다음으로, 상기와 같이 형성한 다층 박막(3) 및 보호막(5) 구조 위에 패턴 구현을 위한 흡수체 물질(7)을 증착하는데, 증착되는 흡수체 물질로는 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 또는 텅스텐(W)을 사용한다.
- 48> 이때, 마그네트론 스퍼터(MS-2100)를 이용하여 흡수체 물질인 크롬, 탄탈륨 또는 텅스텐의 금속 박막 물질을 증착하는데, 증착조건으로는 불활성 가스인 아르곤(Ar)의 분위기에서 DC power를 100 ~ 500W로, 공정압력을 1 ~ 10mtorr로 하여 금속 박막을 2 ~ 10 nm의 두께로 증착한다.



- 49> 이와 같이 본 발명에서는 박막 증착시 스퍼터 장비를 이용하여 반사형 다층 박막과 흡수체 물질을 동시에 증착함으로써 기판의 오염을 줄일 수 있으며, 특히 차후 공정, 즉 원자력간 현미경의 미세 패턴을 구현하기 위한 리소그래피 공정시의 주요 인자인 표면 거칠기값의 저하를 구현할 수 있다.
- 50> 다음으로, 상기와 같이 흡수체 물질(7)을 증착한 후 이 흡수체 물질(7)을 패터닝하게 되는데, 원자력간 현미경의 탐침(11)과 다층 박막 구조를 갖는 기판(10)에 각각 (-)와 (+) 전압을 걸어주어 탐침(11)과 기판(10) 사이에 전계를 인가한다(도 4참조).
- 51> 이와 같이 탐침(11)과 기판(10) 사이에 전계를 인가하게 되면 기판 상에 도 2 및 도 3에 나타낸 바와 같은 소정 높이 및 폭의 금속 산화물 구조층(9)을 얻을 수 있는데, 전계를 인가하여 형성되는 탐침과 기판 사이의 물기등을 통해 기판에서 선택적으로 금속 산화물층을 성장시킨다.
- 52> 원자력간 현미경의 리소그래피에 의해 튀어나온(protruding) 금속 산화물 구조층(9)은 수 nm 이하의 높이 및 수십 nm 이하의 폭을 가지며, 이 높이와 폭에 따라 흡수체 물질(7)의 패턴 사이즈가 결정된다.
- 53> 즉, 원자력간 현미경을 이용한 리소그래피 공정시에 생성되는 금속 산화물 구조층(9)의 높이와 폭은 인가되는 전압, 리소그래피 속도 그리고 습도를 조절함에 의해 조절이 가능한데, 본 발명의 제조방법에서는 상기한 인가 전압, 리소그래피 속도 및 습도를 조절함으로써 흡수체 물질(7)의 패턴 사이즈를 조절한다.

- <54> 이때, 도 3의 구현예와 같이 흡수체 물질(7) 위에 유기물 레지스트 물질(8)을 도포하여 리소그래피 공정을 수행하면 유기물 레지스트 물질이 없을 때와 동등한 금속 산화물(9)을 얻을 수 있으며, 이는 식각 공정시 선택비를 높이는 역할을 한다.
- <55> 여기서, 본 발명의 제조방법에 적용되는 원자력간 현미경을 이용한 리소그래피 기술에 대하여 첨부한 도 4를 참조하여 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <56> 첨부한 도 4는 원자력간 현미경 리소그래피 기술의 메커니즘을 설명하기 위한 개략도로서, 원자력간 현미경의 탐침(11)과 기판(10) 사이에 수 V ~ 수십 V의 전압을 인가하여 전자를 조사하게 되면, 탐침(11)과 기판(10) 사이에 물기둥(water column)이 형성되면서 다음과 같은 반응이 일어난다.
- <57> 기판의 경우,  $M + xH_2O \rightarrow MO_x + 2xH^+ + 2Xe^-$
- <58>  $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$
- <59> 팁의 경우,  $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$
- <60> 이러한 반응에 의해 기판으로의 OH<sup>-</sup>와 O<sup>-</sup>의 이온 확산(ionic diffusion)이 일어나며, 결국 기판에서 양극산화현상이 일어나 옥사이드층의 산화물(도 2 및 도 3에서 도면부호 9임)이 형성된다.
- <61> 첨부한 도 5a 내지 도 5c는 5 ~ 25V의 전압을 인가하여 습도 30 ~ 60%, 리소그래피 속도 1 ~ 10 $\mu$ m/sec의 조건에서 원자력간 현미경에 의해 형성된 옥사이드 물질의 원자력간 현미경의 표면 이미지를 나타낸 것이다.

- <62> 마지막으로, 상기와 같이 금속 산화물 구조층을 형성한 후에는 옥사이드 물질의 건식 식각 또는 습식 식각을 수행하고, 최종적으로 레지스트 물질의 세정작업을 수행하여 초미세 선평의 흡수체 패턴을 가지는 반사형 다층 박막 미러를 완성하게 된다.
- <63> 상기와 같이 수행되는 본 발명의 제조 공정에 따르면, 반도체 공정 중 리소그래피 단계에서 원자력간 현미경을 이용하여 기판의 손상 없이 수 nm까지의 미세 패턴을 구현할 수 있으며, 또한 여러 가지 모양의 패턴 이미지를 얻을 수 있게 된다.
- <64> 특히, 본 발명의 제조방법에 따르면, 종래 전자선 리소그래피의 한계 선평을 극복하여 30nm 미만의 초미세 흡수체 패턴을 구현할 수 있으며, 이를 이용하여 노광 공정에서 여러 가지 모양의 수 nm의 마스크 패턴 이미지를 기판에 전사할 수 있는 초미세 패턴의 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러를 제조할 수 있게 된다.

#### 【발명의 효과】

- <65> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법에 의하면, 흡수체 물질의 패턴닝시에 원자력간 현미경의 리소그래피를 이용하여 제조함으로써, 노광 공정에서 여러 가지 모양의 수 nm의 마스크 패턴 이미지를 기판에 전사할 수 있는 초미세 패턴의 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러를 제조할 수 있게 된다.
- <66> 특히, 종래 전자선 리소그래피 이용시의 한계 선평인 30nm 이하의 초미세 패턴을 기판 손상 없이 구현할 수 있으며, 상대적으로 미세한 선평의 구현이 가능해지면서 패턴 이미지의 다양화 및 소자의 소형화가 가능해지는 장점이 있게 된다.

- <67> 또한, 본 발명의 제조방법에서는 고가의 전자선 리소그래피 장치와 고진공의 상태를 필요로 하지 않는 장점이 있다.
- <68> 또한, 본 발명의 제조 공정에 적용된 원자력간 현미경의 리소그래피를 이용한 흡수체 패터닝 공정은 높은 흡광계수를 가지면서 금속 산화물 물질을 형성하는 모든 흡수체 물질에 적용이 가능하다.
- <69> 이러한 본 발명의 제조방법은 반도체 메모리 소자, TFT-LCD 등 반도체 관련 제조 공정에서의 리소그래피 기술에 유용하게 적용될 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러를 제조하는 방법에 있어서,

실리콘 기판 위에 반사형 다층 박막 및 보호막을 증착하는 단계와;

이 다층 박막 및 보호막 구조 위에 흡수체 물질로서 크롬, 탄탈륨 및 텅스텐 중 선택된 하나의 금속 박막을 증착하는 단계와;

원자력간 현미경을 이용하여 탐침과 상기 박막 구조의 기판 사이에 전계를 인가하여 기판에서 소정의 높이와 폭을 가지는 금속 산화물 구조층을 선택적으로 형성하는 단계와;

이 금속 산화물 구조층을 식각 처리하여 초미세 선폭의 흡수체 패턴을 형성하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법.

**【청구항 2】**

청구항 1에 있어서,

상기 흡수체 물질의 금속 박막을 증착하는 단계 이후, 흡수체 물질의 금속 박막 위에 레지스트 물질로서 유기물 박막을 증착하는 단계를 더 포함하고, 이 유기물 박막을 금속 산화물 구조층의 식각 처리 후 세정하는 것을 특징으로 하는 원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법.

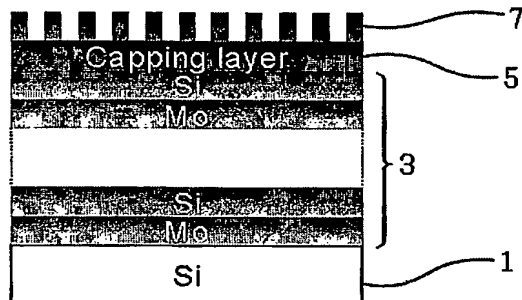
## 【청구항 3】

청구항 1에 있어서,

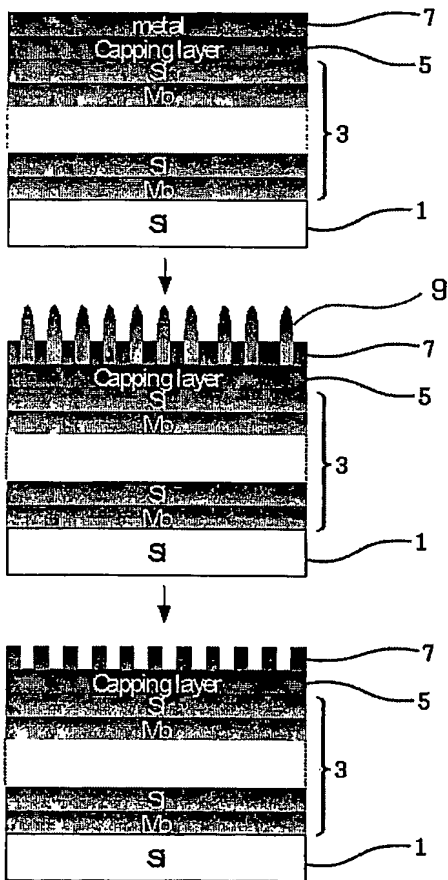
상기 금속 산화물 구조층을 형성하는 단계는 인가 전압, 리소그래피 속도 및 습도의 조절을 통해 패턴 사이즈를 조절하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자력간 현미경 리소그래피 기술을 이용한 극자외선 노광 공정용 반사형 다층 박막 미러의 제조방법.

## 【도면】

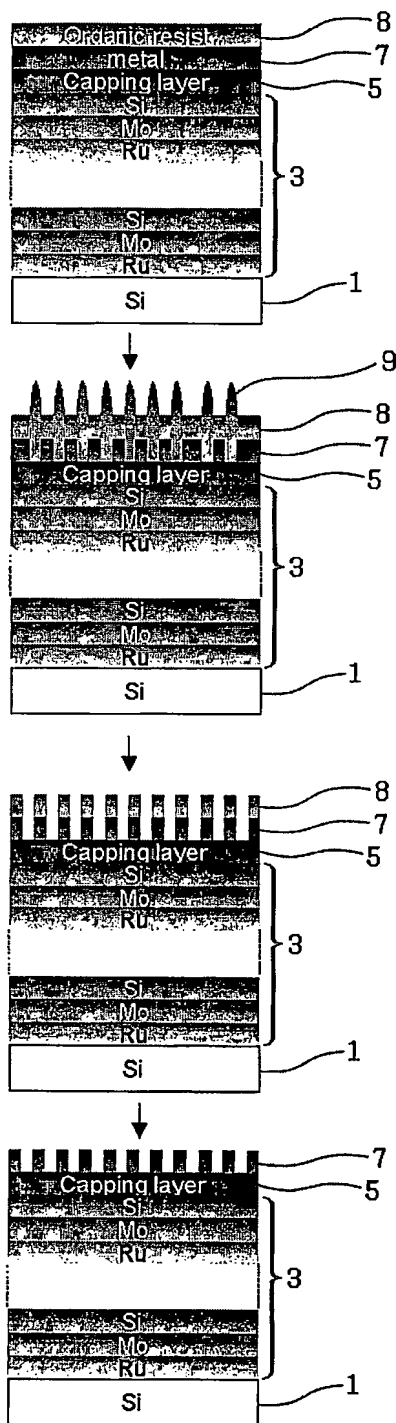
【도 1】



【도 2】

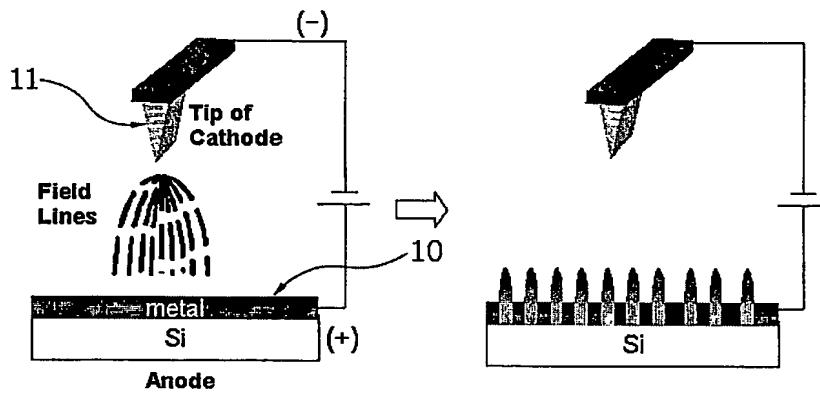
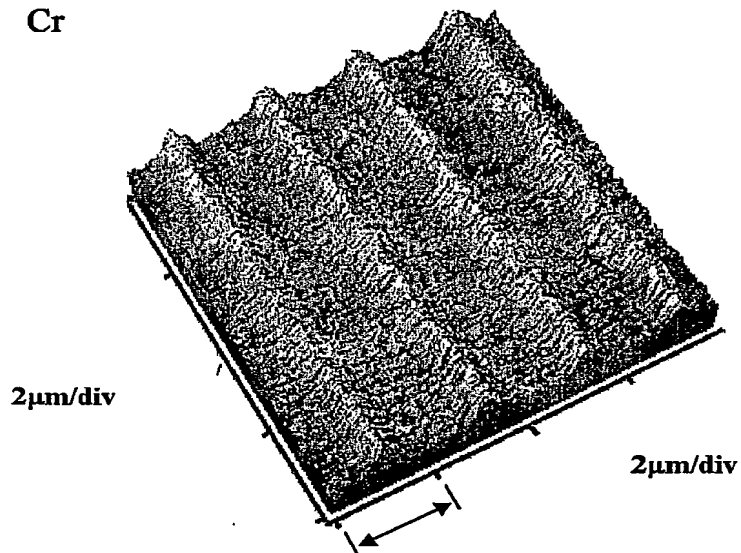
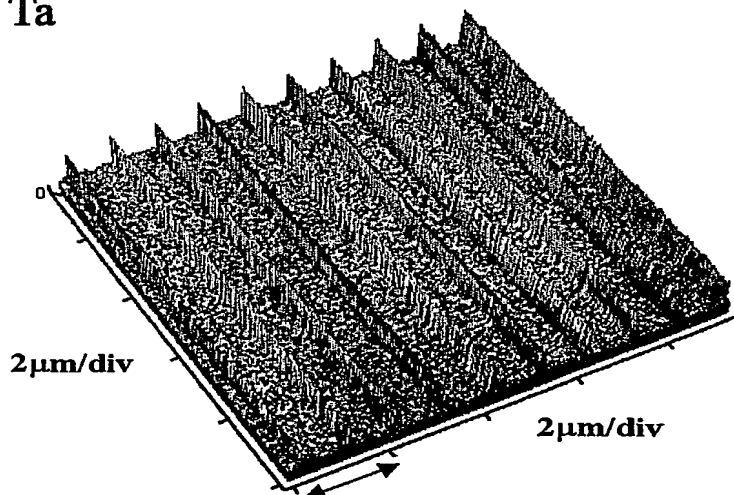


【도 3】



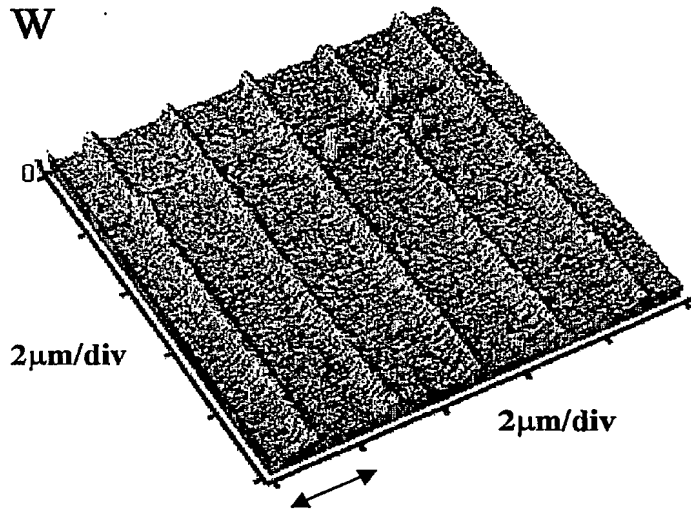


【도 4】

【도 5a】  
Cr【도 5b】  
Ta

【도 5c】

W



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINE(S) OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**